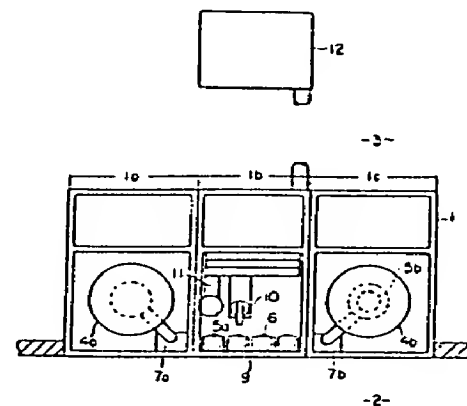


(51) Int. Cl.<sup>3</sup>. H01L21/205

**CONSTITUTION:** Superlattice structure is made of a III-V compound semiconductor which has the ratio of 80% or more for group V element and consists of P atom and a III-V compound semiconductor which has the ratio of 80% or more for group V element and consists of As atoms. At this time, 4.2K photoluminescence(PL) luminous half-width reflects the completeness of the hetero interface, and it has hetero interface nearer to completeness the smaller value it takes. And 4.2K photoluminescence luminous half-width is great on the high temperature side and small on the low temperature side, and it changes sharply at the critical temperature between them. Hereby, favorable quantum well structures or superlattice structure of the III-V compound semiconductor mainly containing P and the III-V compound semiconductor mainly containing As can be obtained.

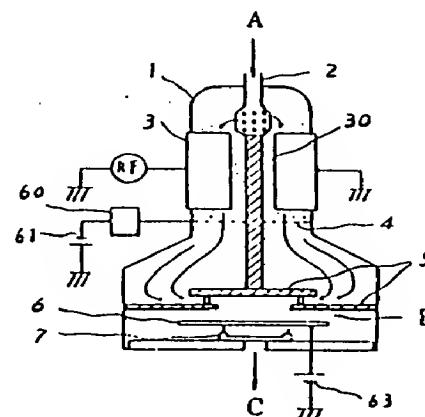
(51) Int. Cl.<sup>3</sup>, H01L21/205//H01L21/22

**CONSTITUTION:** Two reaction furnace main bodies 4a and 4b are provided almost vertically. And below these are provided boat elevators 7a and 7b in constitution capable of vertical motion, respectively, as mechanisms to load or unload substrates to be treated being provided in holders of substrates for treatment, for example, many semiconductor wafers 6 installed in wafer boats 5a and 5b, into or from reaction furnace main bodies 4a and 4b. Also, a transfer mechanism 10 to transfer the semiconductor wafer 6, and a carrier mechanism 11 are provided. And a gas circulating mechanism 12 changes it over to either of the reaction furnace main bodies 4a and 4b by a valve system so as to do silicon epitaxial growth of the semiconductor wafer 6 alternately. Hereby, the installation area of the device can be contracted.



(51) Int. Cl.<sup>3</sup>. H01L21/302, H01L21/027, H01L21/205, H05H1/30

**CONSTITUTION:** When a mesh 4 is arranged below a plasma region, it is charged with floating potential or negative bias potential, and in usual glow plasma this floating potential shows minus tens of volts and becomes barrier to electrons. As a result, chained generation of ions and electrons, being caused at the downstream by electrons passing the part of the mesh 4, and decrease of discharge impedance are sharply suppressed. Hereby, charged particles reaching the wafer 6 face can be reduced sharply, and the damage given to the wafer 6 can be reduced.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-72620

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)3月12日

H 01 L 21/302  
21/027  
21/205  
H 05 H 1/30

B 8223-5F

7739-5F  
7458-2G  
7376-5F

H 01 L 21/30 3 6 1 R  
審査請求 有 請求項の数 5 (全6頁)

⑮ 発明の名称 プラズマ処理装置

⑯ 特 願 昭63-224121

⑰ 出 願 昭63(1988)9月7日

⑱ 発 明 者 野 上 裕 東京都府中市四谷5-8-1 日電アネルバ株式会社内

⑲ 出 願 人 日電アネルバ株式会社 東京都府中市四谷5-8-1

明 細 書

1. 発明の名称 プラズマ処理装置

2. 特許請求の範囲

(1) 活性種が放電によってウェハーから離れた所で生成され、そこから運ばれてきた反応種によってフォトリソストの剥離あるいはエッチングを行なういわゆる“ダウンストリーム”タイプのプラズマ処理装置において、プラズマ領域の下でウェハーとの間にメッシュ、または多数の孔をもつ穿孔プレートを配設したことを特徴とするプラズマ処理装置。

(2) 前記メッシュまたは穿孔プレートは、金属、表面が誘電体加工された金属、または誘電体で作られていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のプラズマ処理装置。

(3) 前記メッシュまたは穿孔プレートが金属製である場合に、それが、ローパスフィルターを介して負の直流電源に接続されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のプラズマ処理装置。

(4) 前記メッシュまたは穿孔プレートとウェハーの間に、プラズマからウェハーを見通さないようにしたバッフル板が配設されていることを特徴とする特許請求の範囲第1、2または3項記載のプラズマ処理装置。

(5) 該処理ウェハーに正電位を印加することを特徴とする特許請求の範囲第1、2、3または4項記載のプラズマ処理装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、放電で生じた反応種を用いてフォトリソストの剥離あるいはエッチングを行なうダウンストリームタイプのプラズマ処理装置の構成に関するものである。

(従来の技術)

従来のこの種の装置は、第3図に示すように、石英チャンバー1の上方よりガス吹き出し板2を通してプロセスガスを供給し、該処理ウェハー6より離れたところに設定されたプラズマ領域3で

活性ガス30を生成する。ここで生成された活性ガス30には、活性種の他にウェハー6の被エッチング面にダメージを与えるイオンも多量に含まれている。

従来のダウンストリームタイプのプラズマ処理装置は、ウェハー6を、このプラズマ領域30から離れたところに設置することによって、この間を輸送されてくるガス粒子が互いに衝突を繰り返してイオンが急速に減少することを利用し、これによってダメージの少ないプラズマ処理をしようとするものである。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上記従来の装置は、ウェハー6へのイオンの飛来・衝突の阻止を、プラズマ領域30からウェハー6に至る間の空間で生じる粒子間の衝突によるイオンの消滅のみに頼っているもので、まだまだイオンのウェハー6への到達量は多く、そのため、処理したウェハー6内に作られるゲート酸化膜の絶縁破壊を起こす事が高かったり、製造されたLSIの「しきい値」がシフトしたり、

-3-

る。

(問題を解決するための手段)

上記目的達成のため、本発明では、活性種が放電によってウェハーから離れた所で生成され、そこから運ばれてきた反応種によってフォトリジストの剥離あるいはエッチングを行なういわゆるダウンストリームタイプのプラズマ処理装置において、プラズマ領域の下でウェハーとの間にメッシュ、または多数の孔をもつ穿孔プレートを設置する。

前記メッシュまたは穿孔プレートは、金属、表面が誘電体加工された金属、または誘電体で作られ、メッシュまたは穿孔プレートが金属製である場合には、これにローパスフィルターを介して負の直流電源に接続すればさらに効果を高めることができる。

更にまた、このメッシュまたは穿孔プレートとウェハーの間に、プラズマからウェハーを見通せないようにしたバッフル板が設置する。

また、被処理ウェハーに正電位を印加する。

-5-

寿命が短かったりする等の欠点があった。

また、昨今は上記のプラズマ利用の弊害に鑑み、放電プラズマで作られるイオンを使わないで、オゾンを利用してレジスト剥離を行なう装置も開発され市販されているが、オゾン利用装置では、レジストの化学結合を切りまたはオゾンを生成するのに、例えば、185nmというような波長の紫外光を使用している。

この波長は6.7 eVのエネルギーに相当し、ナトリウム(Na)のイオン化ポテンシャルエネルギーの5.1 eVや、カリウム(K)のイオン化ポテンシャルエネルギーの4.3 eVをはるかに上まわっており、処理の際に多量の有害なイオンが生成され、従って、それによって起こる弊害も大きい。

(発明の目的)

本発明は、イオンによる半導体ウェハーのダメージを極めて少ないものにした、フォトリジストの剥離あるいはエッチングを行なうダウンストリームタイプのプラズマ処理装置の提供を目的とする。

-4-

(作用)

本発明で採用したメッシュまたは穿孔プレートの効果は、そこより下流領域のウェハーへの電子の流れを阻止するものであり、メッシュの目の大きさ、または穿孔プレートの孔の径はそれに適合した大きさを選ぶ。

メッシュとウェハーの間にバッフル板を設けたり、ウェハーに電圧を印加することにより、イオンの飛来・衝突をさらに阻止できる。

(実施例)

第1図は本発明の実施例であって、1は石英チャンバー、2はプロセスガス供給パイプおよびそのガスの噴射部、3は高周波電極、4は表面が誘電体加工された金属の細線で作られたメッシュで、例えば、アルミアルマイト加工されたアルミニウム細線で編まれたメッシュを用いる。

このメッシュ(または穿孔プレート)4の電位の影響を受ける領域としては、その領域の電位が、メッシュの電位の1/10になるまでと考えるのが一応の目安である。

-6-

メッシュの電位の  $1/10$  というのはメッシュの細線（または穿孔の周囲）の表面からほぼ  $2.3 \lambda_d$  だけ離れたところになり、従ってメッシュの目（または穿孔）の大きさの上限は、 $4.6 \lambda_d$  ということになる。ただし  $\lambda_d$  は次記で定義される「デバイス長」である。

上記の電位の計算は次の通りである。

プラズマ中に、電荷を帯びた物体を浸すと、

$$V = V_0 \exp(-X/\lambda_d) + V_{\infty} \quad \dots (1)$$

ただし、

$V$  : 挿入物に影響される領域のプラズマ電位。

$V_0$  : 真空中での電位変化。例えば、柱状細線の場合に  $V_0 = V_{\infty} r_0 / (r_0 + X)$

$V_{\infty}$  : 細線の表面電位

$r_0$  : 細線の半径

$X$  : メッシュの目内部の細線の表面からの距離。

$V_{\infty}$  : 挿入物（この場合はメッシュの細線）の影響を受けない部分のプラズマ電位。

$\lambda_d$  : デバイス長で、次式で計算される。

$$\lambda_d = (\epsilon_0 k T_e / n_e e^2)^{1/2} \quad \dots (2)$$

$\epsilon_0$  : 真空の誘電率  $= 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$

$T_e$  : 電子温度、 $n_e$  : 電子密度、

$e$  : 電気素量

$\lambda_d$  の値（(2)式の計算値）の表

$T_e$	$n_e$	$\lambda_d$
2 eV	$10^{18} / \text{cm}^3$	1.05 mm
2 eV	$10^{19} / \text{cm}^3$	0.32 mm

(1)式で得られる電位によってシールドが行なわれることが知られている。これは大まかな言い方をすれば、デバイス長の中にのみ電場が存在し、その外側はプラズマ電位になっていることを意味する。メッシュまたは穿孔プレートをプラズマ領域の下に配設すると、メッシュまたは穿孔プレートは浮遊電位または負のバイアス電位を帯び、通常のグロープラズマにおいては、この浮遊電位は数十Vを示す。

メッシュの目、または穿孔の孔径は、デバイス

長の2倍以下またはせいぜい数倍に抑えられているので、メッシュ4に垂直な方向に第2図に示すような電位配位が形成される。メッシュ付近の領域は、プラズマ電位に対して負電位をもつ空間となるので、電子に対してバリアーとなりその領域を通り抜けることができない。

その結果、電子がこのメッシュ4の部分を通過するとき引き起こされる、イオン、電子の連鎖的な生成、放電インピーダンスの減少もまた大幅にこれを抑制することができる。

上述により、ウェハー面に達する荷電粒子を大幅に減らすことができ、ウェハーに与えるダメージを減らすことができる。

次に、メッシュの細線または穿孔プレート4の材質によって生じる違いであるが、これらが、表面を誘電体加工された金属、または誘電体そのもので作られた場合には、前記領域の電位は浮遊電位（通常のグロープラズマにおいては数十V）となる。

また、これらが金属で作られた場合には、後述で第2図に示すように、ローパスフィルター60を介して直流電源61に接続することによって、この部分のバイアス電圧を所望の値に過定することが可能となる。

通常の目的のためには、即ち、本発明の殆んどの場合には、メッシュ4は前記の浮遊電位にバイアスするだけで十分である。（R.J.Taylor, K.P. Mackenzie & H. Ikezi, Rev. Sci. Instrum., 43, pp1675 ~ 1678 (1972) 参照）

5はプラズマの直接的な流れを完全に阻止するように設計されたバツフル板であり、ウェハー6は、3点以上の支持点をもつウェハー支持機構7で支持されている。

さて本発明で設けるこのバツフル板5の作用であるが、その働きの一つは、ガスがプラズマ領域3からウェハー6に直接直接的に流れ込むのを阻止し、高エネルギーの荷電粒子がウェハー6の表面に達しないようにすることである。他の一つは、

プラズマ領域3で生まれる紫外光に対して、バッフル板は遮光板として働くものである。例えば、バッフル板5を熔融石英で作れば2000Å以下の紫外光がウェハー面に達するのをここで阻止することができる。

さらに長い波長の光まで遮断したい場合には、所望の透過特性をもつガラス材料でバッフル板5を作るか、バッフル板5のプラズマ領域3に対する側の表面に表面加工（例えば、金属薄膜加工）を施してその光が反射されるようにしておけばよい。

この実施例のプラズマ処理装置を動作させるには、図示しないロータリーポンプなどの排気ポンプで石英チャンバー1内を排気すると同時に、図示しないマスフローコントローラーまたはマスフローメーターによって流量制御されたプロセスガスを、供給パイプおよび噴射部2を通してチャンバー1内に供給する。このチャンバー1内の圧力は、バリアブルオリフィスを使って数Torrに保たれることが望ましい。

-11-

であるウェハー6に正電位を印加するときには次の効果が得られる。

プラズマを利用する装置においてはイオンの飛来や可動正イオンの生成を阻止することは、厳密な意味では避け難い。そこで、ウェハー6に正電位を印加し、有害な正イオンが被処理物内へ進入するのを阻止しようとするものである。

しかしこの措置は、前記したメッシュまたは穿孔プレートがすでに設置されているとき初めて可能となる。なぜならば、これらが設置されていない場合は、放電チャンバー内に正に帯電したウェハー6が露出していると、そこに電子が進入して、忽ちウェハー6自身の周辺も忽ち放電プラズマ領域となってしまうからである。プラズマ領域化させることなく、ウェハー6に正電位を印加するためには、メッシュまたは穿孔プレート4をフランジ領域の下に配設することは不可欠である。

（発明の効果）

本発明によれば、ウェハーに、イオンおよび電子の衝突に起因するダメージ、および、プラズマ

ウェハー6は、ウェハー支持機構7で3点支持されている。

今ここで、電極に高周波を印加すると、プラズマ領域3で活性種が生成され、その活性種がウェハー表面まで運ばれて、それに含まれる反応種によってレジストの剥離などの所望する反応をさせることができる。

上記のような構造になっているから、メッシュ4によって電子が、バッフル板5がある時はメッシュ4とバッフル板5によって電子およびイオンが、ウェハー6の表面の反応領域へ侵入するのが阻止される。バッフル5があると、上記と同時に、プラズマ領域3で発生した紫外光がウェハー6の表面を照射するのを阻止する。

以上の働きにより、ウェハー6の表面にダメージの極めて少ないプラズマ処理（例えば、アッシング）を施すことが可能となる。

上記の構成に加えて、電極6より、被処理物

-12-

中で発生する紫外光に起因するダメージを極めて小さくしたプラズマ処理が可能となる。

本発明の応用分野には、レジストのアッシング、のほかに、等方性エッチング、プラズマCVD等があることは明かである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例のプラズマ処理装置の構成の要部を示した原理的説明図。

第2図は、本実施例の装置にメッシュまたは穿孔プレートを配することによって生ずる電位配位の説明図。

第3図は従来のプラズマ処理装置の例。

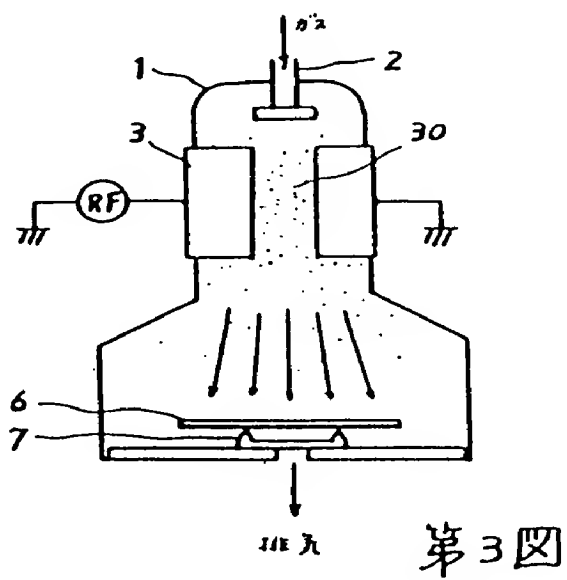
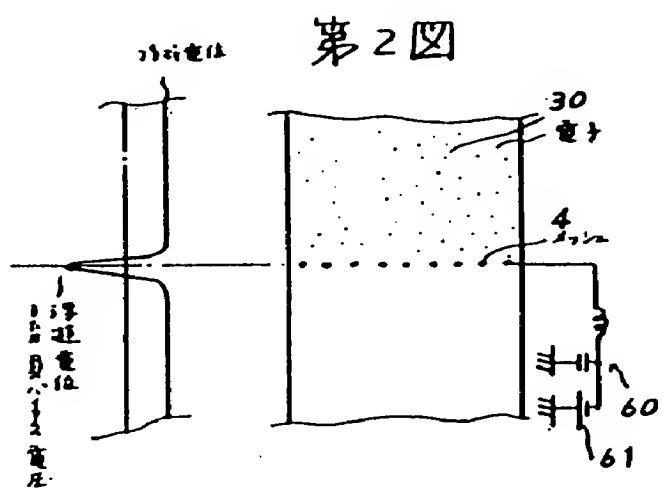
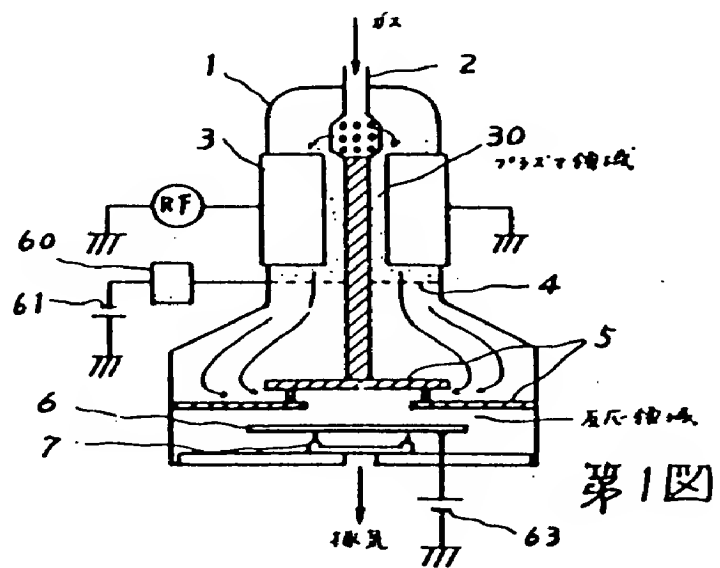
1…石英チャンバー、2…プロセスガス供給パイプおよび噴出部、3…高周波電極、4…メッシュ、5…バッフル板、6…ウェハー、7…ウェハー支持機構

特許出願人  
代理人

日電アネルバ株式会社  
弁理士 村上 健次

-13-

-14-



手続補正書 (自発)

特許庁長官 吉田文毅 殿 平成11年3月26日

1. 事件の表示

昭和63年特許願第224121号



2. 発明の名称 プラズマ処理装置

3. 補正により増加する請求項の数 0

4. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都府中市四谷5-8-1

名称 日電アネルバ株式会社

代表者 安田 達



5. 代理人 なし

6. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄。

7. 補正の内容

明細書の第9頁8行目の

「するときひき起」を

「することによって下流でひき起」する。



式  
書  
室

